



Echantillonnage – Représentativité
des échantillons

Jean-Paul GOURLOT



Formation en technologie cotonnière

Afrique Francophone
du 14 au 25/10/2013



Echantillonnage – Représentativité des échantillons

par Jean-Paul GOURLOT



Plan de présentation

- Contexte
- Existence de la variabilité
- Estimation d'une moyenne assortie d'une précision
- Organisation des mesures pour limiter et connaître leur variabilité
- Conclusions

Contexte (1/4)

- Itinéraires techniques variés (dates de semis, niveaux de fertilisation ... différentes)
- + petites exploitations
- + conditions de milieu contraignantes

- => résultats plus variés que dans le cas d'une grande culture mécanisée...

Contexte (2/4)

- Diversification des itinéraires techniques pour répondre aux besoins des filières coton en terme de productivité et qualité sur des zones géographiques plus restreintes.
- => Variabilité des caractéristiques des fibres au sein des bassins de production
 - dans des limites techniques acceptables.
- Contrôle de la variabilité par des allotements et un classement commercial à la qualité.

Contexte (3/4)

- Prix matière première = 50 % du prix du fil
- => travail de mélanges de diverses origines pour allier
 - compatibilités techniques
 - nécessités économiques.
- => Variabilité des caractéristiques des fibres au sein des mélanges
 - dans des limites techniques acceptables.

Contexte (4/4)

- Au champ comme en filature, la variabilité (intra-balle et/ou liée à l'imprécision des mesures) des caractéristiques de fibres doit rester **dans des limites acceptables**.
- Nécessité de connaître la notion de variabilité autour des moyennes observées
- La connaissance des moyennes a un coût,
- Mesurer la variabilité est plus coûteuse ...

Plan de présentation

- Contexte
- Existence de la variabilité
- Estimation d'une moyenne assortie d'une précision
- Organisation des mesures pour limiter et connaître leur variabilité
- Conclusions

Existence de la variabilité

- Quelle que soit la mesure réalisée, nous pouvons aisément voir qu'une certaine variabilité apparaît dans les résultats.
- Les sources de variabilité sont diverses, et, pour le coton, peuvent se décomposer ou provenir des causes suivantes ...

Sources de variabilité dans les résultats de mesure d caractéristiques technologiques



Variété
Conditions de culture
(engrais, insectes)



Plante à plante
Mode de récolte
Taille de la ferme



Préparation coton-graine
Technique d'égrenage(R/S)
Lint cleaning



Nombre d'échantillons / balle
Nombre de balles / lot
Méthode d'échantillonnage

Précision
Justesse
Répétabilité
Reproductibilité



Conditions ambiantes,
Étalonnage CMI
Nb tests / échantillon¹⁰

Existence de la variabilité

- Les sources de variabilité n'ont pas toutes le même impact sur notre manière d'analyser les phénomènes observés.
- Elles n'interviennent pas toutes à tous les niveaux d'interprétation.
- Il est ainsi possible d'expérimenter de diverses manières afin d'approfondir la connaissance des différentes sources de variabilité.

Variabilité et caractérisation

- Malgré cette variabilité, il faut cependant parvenir à déterminer la 'qualité des fibres' d'une manière fiable, avec une précision connue et reconnue par les tiers.
- Cette 'qualité' est déterminée sur des échantillons représentatifs.
- Il est donc nécessaire que les échantillons soient représentatifs du contenu des balles.

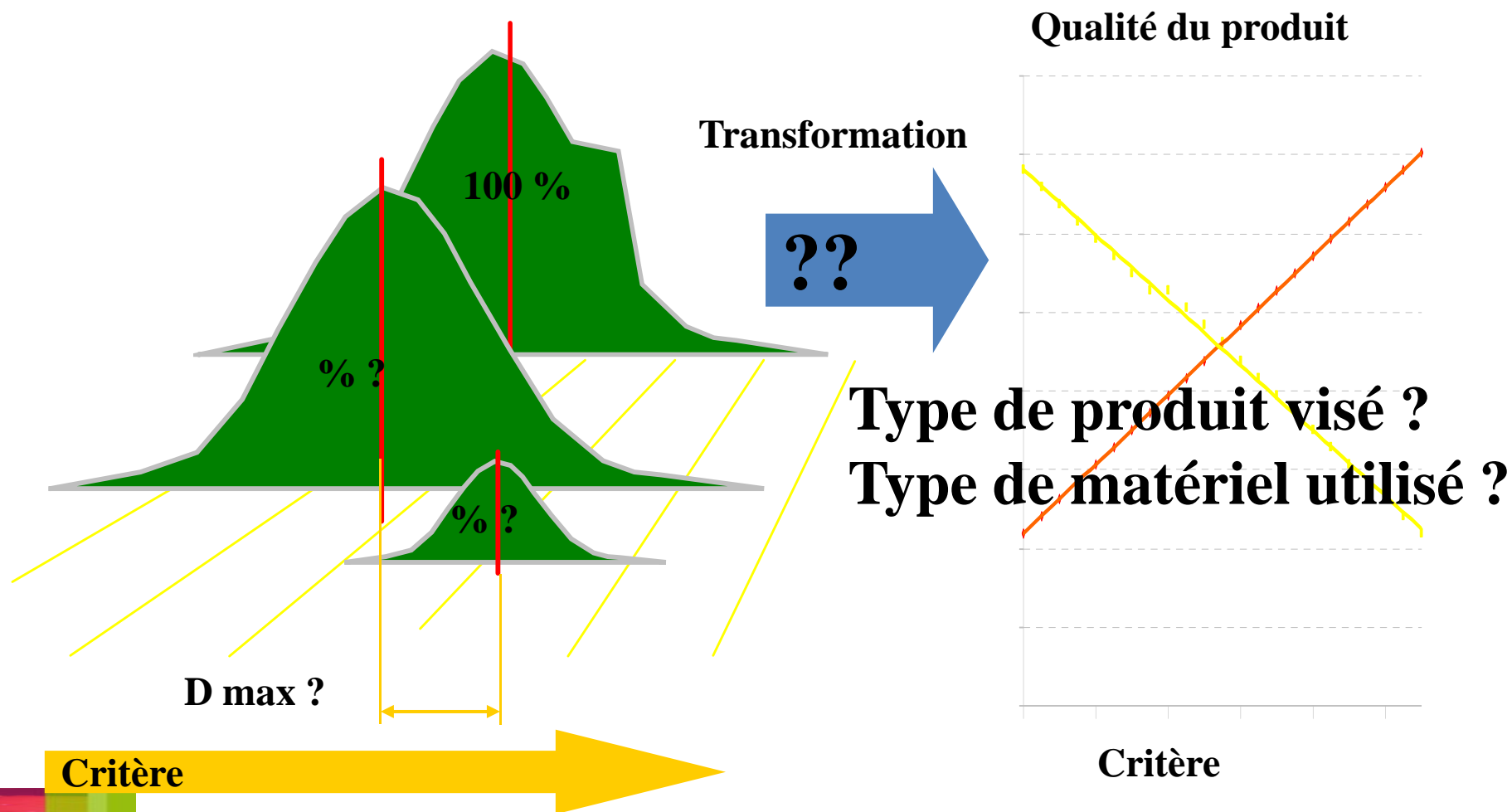
Utilisation des échantillons

- Un échantillon n'est représentatif que s'il est tiré au hasard dans une population, ici la balle.
- Dans le cas contraire, l'échantillon peut conduire à des caractérisations et des interprétations plus ou moins biaisées.
- Or, l'usage d'échantillonnage des balles de coton consiste à prélever les échantillons dans un endroit prédéterminé sans tirage au hasard, et sans répétition ...

Utilisation des échantillons

- A partir de ces échantillons,
 - Le laboratoire veut connaître / déterminer une valeur représentative de l'échantillon des balles.
 - Le 'vendeur' veut connaître une valeur représentative de la balle à partir des données sur l'échantillon.
 - Les acheteurs veulent déterminer la part de chacun des composants des mélanges à partir des données sur l'échantillon. ...

Composition des mélanges / assemblages



Plan de présentation

- Contexte
- Existence de la variabilité
- Estimation d'une moyenne assortie d'une précision
- Organisation des mesures pour limiter et connaître leur variabilité
- Conclusions

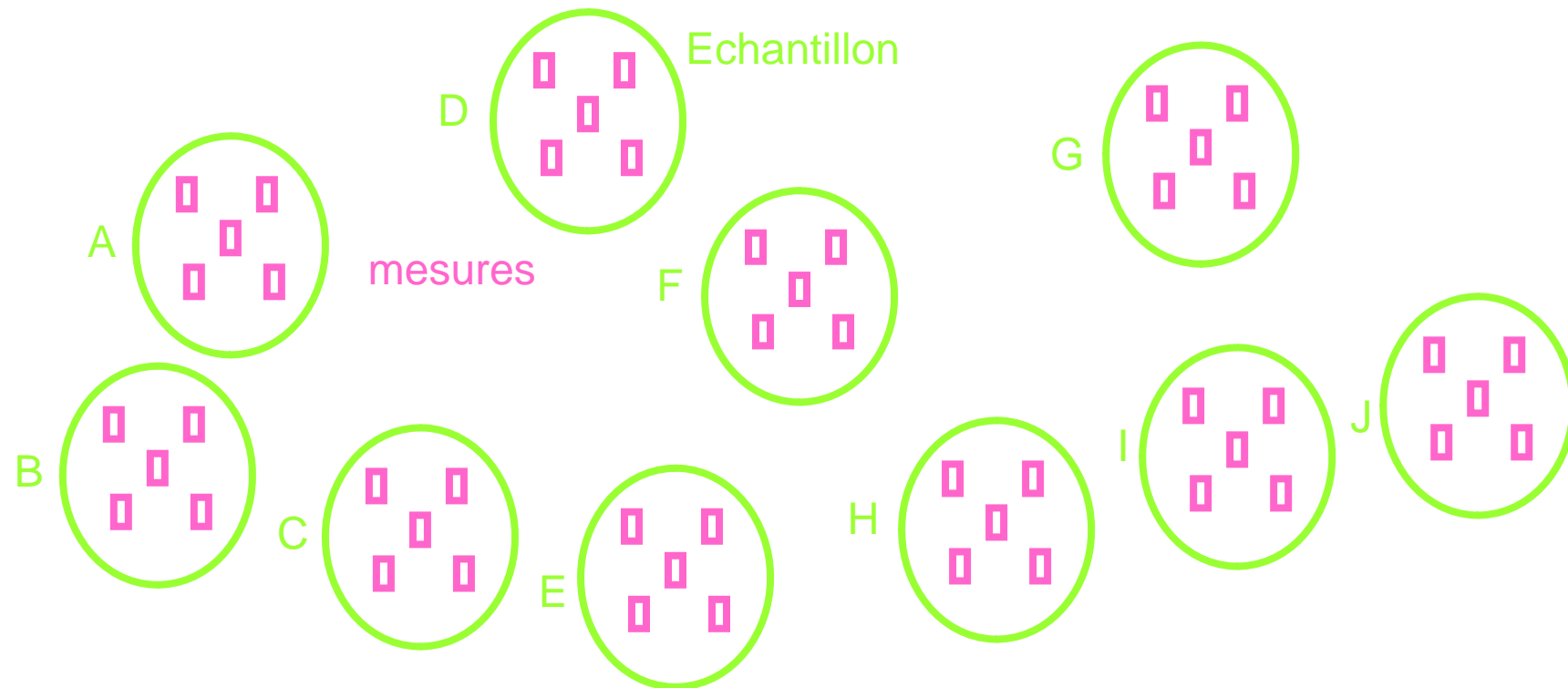
Estimation d'une moyenne assortie d'une précision

- Pour estimer la moyenne d'une caractéristique mesurée, en particulier dans une population variable comme les balles de fibres, il faut donc prendre des échantillons au hasard.
- Il est nécessaire de s'assurer que les échantillons ont été prélevés au hasard et sans biais, *ie* que toutes les parties de la balle ont eu la même probabilité d'être échantillonnées.

Estimation d'une moyenne assortie d'une précision

- La comparaison des résultats moyens obtenus sur les échantillons d'une balle donne une indication de la variabilité intra-balle et inter-échantillon.
- De la même manière, la comparaison entre les mesures réalisées sur chaque échantillon donne une indication de la variabilité intra-échantillon.

Exemple d'échantillonnage



- 10 échantillons par balle => intra-balle
- 5 mesures par échantillon => intra-échantillon

Auto-corrélation

- Dans un processus continu comme l'égrenage, où les balles sont fabriquées les unes à la suite des autres à partir d'une même source de matière première, il est probable que les résultats obtenus sur des échantillons proches sont plus comparables que des échantillons prélevés en début et fin de module.
- On pourrait donc calculer la moyenne de chaque balle en prenant en compte les moyennes des balles voisines.

Position du laboratoire

- Pour obtenir une idée de la moyenne d'une caractéristique dans un échantillon en tenant compte de la variabilité,
 - Le laboratoire devra faire ses analyses (une mesure de longueur par exemple) sur plusieurs sous- échantillons ;
 - Ou le laboratoire devra procéder à une homogénéisation de l'échantillon avant de faire les analyses sur un ou plusieurs sous-échantillons.

Position du laboratoire

- Note importante : l'homogénéisation de l'échantillon pour réduire la variabilité intra-échantillon peut conduire à en dégrader certaines propriétés, sous-entendu à affecter la valeur moyenne du paramètre à mesurer (cas de la longueur de fibre après une étape mécanique)
- Il existe un compromis entre niveau de variabilité, les efforts à fournir, le niveau de dégradation et le niveau de valeur moyenne observée .

Position du vendeur

- Pour connaître la qualité d'une balle (moyenne et variabilité), plusieurs échantillons doivent être prélevés et analysés.
- Cela permet de garantir la qualité de la balle avec un niveau de confiance élevé.
- Cela permet ainsi de limiter le risque de litige entre vendeur et acheteur sur la qualité d'une balle.

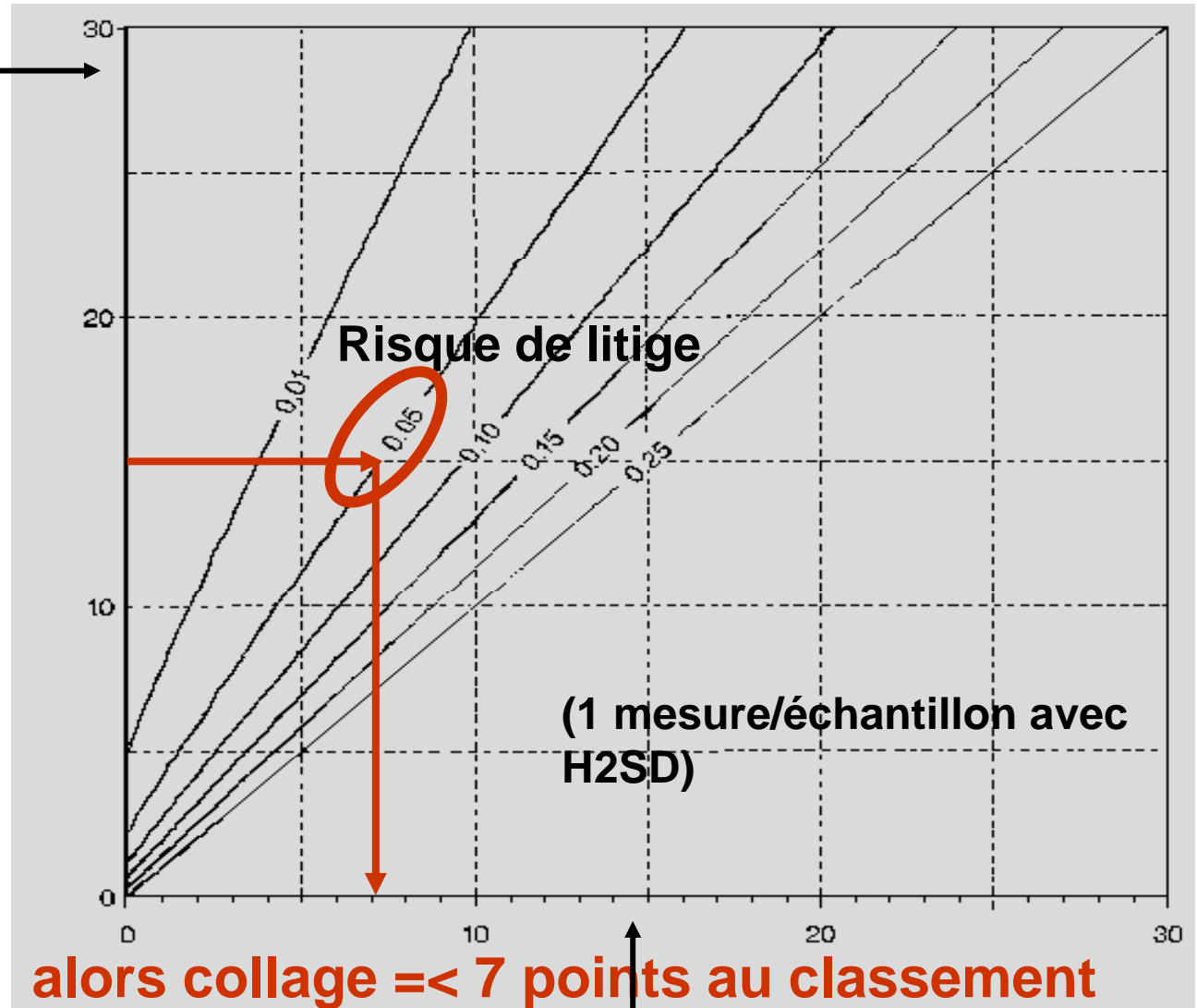
Limiter et gérer le collage

Graphique prenant le risque de litige en compte

Seuil à l'évaluation

Connaissant la distribution des points collants, si:

- risque litige $\leq 5\%$
- collage ≤ 15 pts



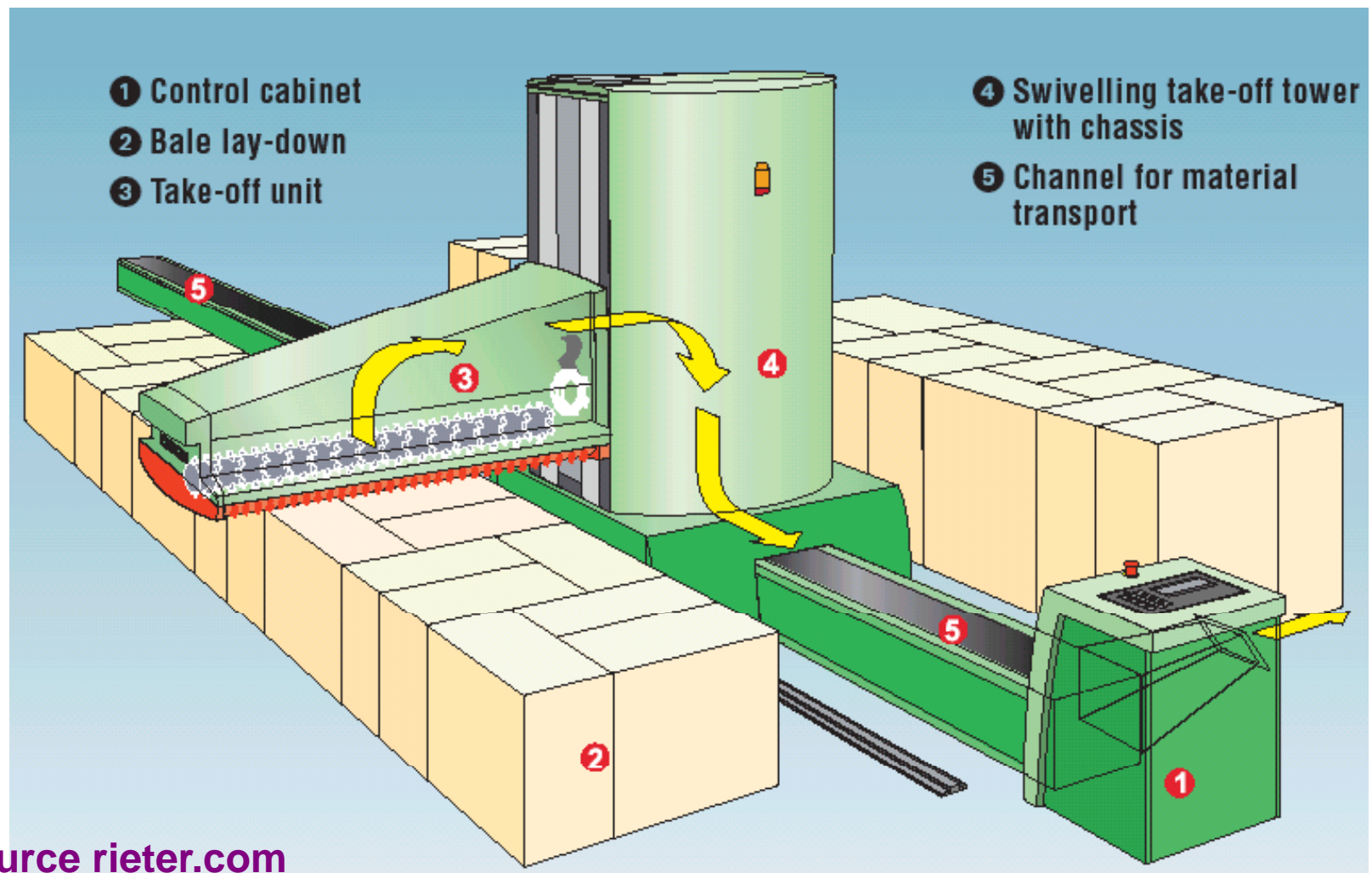
Position de l'acheteur

- Dans les conditions précédentes, quand l'acheteur prélève un ou plusieurs échantillons pour évaluation (moyenne et variabilité), la probabilité qu'il trouve une qualité inférieure à celle mesurée par le vendeur est faible, et le risque de litige est limité.
- Cependant, ces dispositions peuvent être difficiles à mettre en pratique en routine.
- La préparation des mélanges / assemblages pourra tenir compte de toutes les mesures.

Les étapes de la filature

Grosse préparation

Eplucheuse



Plan de présentation

- Contexte
- Existence de la variabilité
- Estimation d'une moyenne assortie d'une précision
- Organisation des mesures pour limiter et connaître leur variabilité
- Conclusions

Les étapes de la filature

Grosse préparation

Mélangeuse



Variabilité dans la mesure

- Il n'y a pas d'instrument parfait, et la variabilité des mesures réalisées sur des matières homogènes n'est pas nulle.
- L'auto-corrélation existe également
- Pour estimer la variabilité des mesures, il faut répartir les mesures sur un même échantillon dans le temps.
- En effet, il peut y avoir des dérives importantes de la machine, ou des conditions environnantes ...

Exemple de réalisation des mesures sur la base d'une série de 2 échantillons

■ Echantillon A

- Mesure 1
- Mesure 2
- Mesure 3 => Moyenne, variance
- Mesure 4

Exemple de réalisation des mesures sur la base d'une série de 2 échantillons

■ Echantillon A

- Mesure 1
- Mesure 2
- Mesure 3 => Moyenne, variance
- Mesure 4

■ Echantillon B

- Mesure 1
- Mesure 2
- Mesure 3 => Moyenne, variance
- Mesure 4

Exemple de réalisation des mesures sur la base d'une série de 2 échantillons

- Echantillon A
 - Mesure 1
 - Mesure 2
 - Mesure 3 => Moyenne, variance
 - Mesure 4
- Echantillon B
 - Mesure 1
 - Mesure 2
 - Mesure 3 => Moyenne, variance
 - Mesure 4
- Valeurs valables à l'instant
« t » seulement !

Exemple de réalisation des mesures sur la base d'une série de 2 échantillons

- Echantillon A
 - Mesure 1
 - Mesure 2
 - Mesure 3 => Moyenne, variance
 - Mesure 4
- Echantillon B
 - Mesure 1
 - Mesure 2
 - Mesure 3 => Moyenne, variance
 - Mesure 4
- Valeurs valables à l'instant « t » seulement !

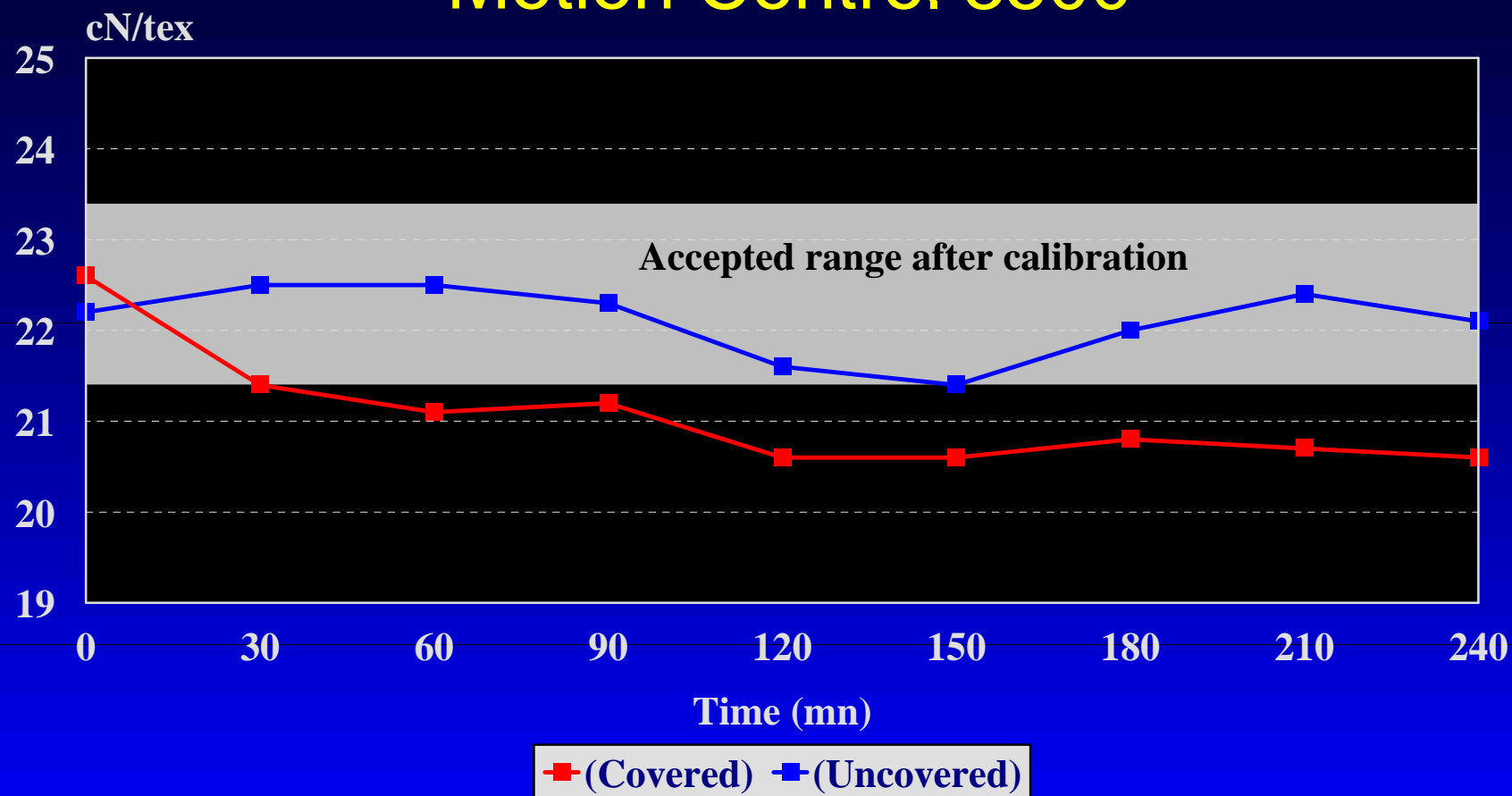
Une deuxième analyse des mêmes échantillons ne donnera pas forcément les mêmes résultats, car effet possible du temps, du conditionnement, de l'opérateur, de l'étalonnage ...



Strength stability : HVICC bale 27985

Measuring unit covered vs uncovered

Motion Control 3500



Exemple de réalisation des mesures sur la base d'une série de 2 échantillons

■ Analyses

- Echantillon A, Mesure 1
- Echantillon A, Mesure 2
- Echantillon B, Mesure 1
- Echantillon B, Mesure 2
- Echantillon A, Mesure 3
- Echantillon B, Mesure 3
- Echantillon B, Mesure 4
- Echantillon A, Mesure 4

■ Moyenne, variance échantillons A et B moins dépendantes du temps, de l'effet opérateur, des conditions ambiantes

...

Rôle des témoins intercalaires

- Intercaler des témoins dans les séries d'échantillons permet de
 - connaître les valeurs moyenne et variance du témoin
 - comparer ces résultats à ceux des échantillons,
 - vérifier la stabilité des mesures dans le temps,
 - vérifier d'éventuels effets opérateur, conditions ambiantes ...

Rôle des témoins intercalaires

- Les témoins intercalaires peuvent être
 - les cotons d'étalonnage analysés comme des échantillons
 - des matières de référence internationale ou des matières extrêmement bien mélangées qui servent de référence interne
 - des échantillons en phase de re-test pour s'assurer de la bonne reproductibilité des mesures intra et inter-machines, voire inter-laboratoires
 - des échantillons en provenance de tests internationaux

Intervalles de confiance

- Le calcul des intervalles de confiance autour des moyennes requiert de connaître la loi de distribution à laquelle les données peuvent être raccordées
- Les lois de raccordement sont nombreuses
 - Elles dépendent du critère mesuré
 - Les grandeurs continues relèvent souvent de la loi normale ou de Gauss
 - Les comptages relèvent souvent de la loi de Poisson

Précision attendue par le marché international

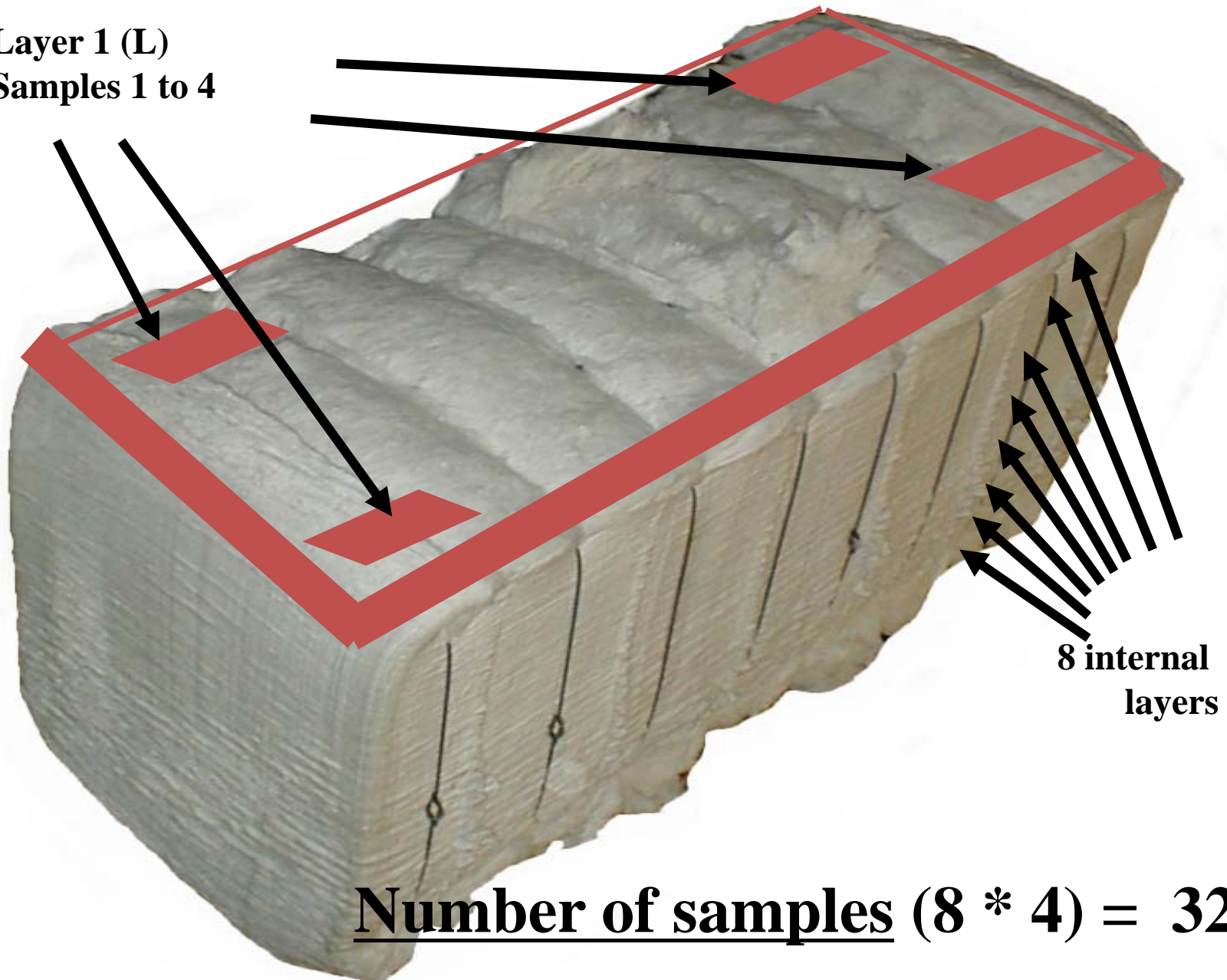
Caractéristique	Tolérances commerciale
UHML	+/- 0.508 mm
UI	+/- 1 %
Strength	+/- 1.5 g/tex
Micronaire	+/- 0.1 unité
Rd	+/- 1 %
+b (Yellowness)	+/- 0.5 unité

Frydrych R., Gurlot J.P., Gozé E., Lebrun B., Lassus S., Niewiadomski J.C., Dréan J.Y., Lekir M. 2004. Sampling issues for stickiness measurements. In : *Proceedings of the Beltwide Cotton Conferences : 2002-2004 full papers, cotton pest loss database*. Memphis : NCCA, p. 2417(1 p.). Beltwide Cotton Conferences, 2004-01-05/2004-01-09, San Antonio, Etats-Unis.

Gurlot J.P., Géraudeau E., Frydrych R., Gawrysiak G., Francalanci P., Gozé E., Dréan J.Y., Liu R. 2005. Sampling issues for cotton fiber quality measurements. Part 2 : Impact on cotton testing instruments results. In : NCC. *Beltwide Cotton Conferences, New Orleans, January 4-7, 2005* . s.l. : s.n., 1 diaporama (31 vues). Beltwide Cotton Conferences, 2005-01-04/2005-01-07, New Orleans, Etats-Unis.

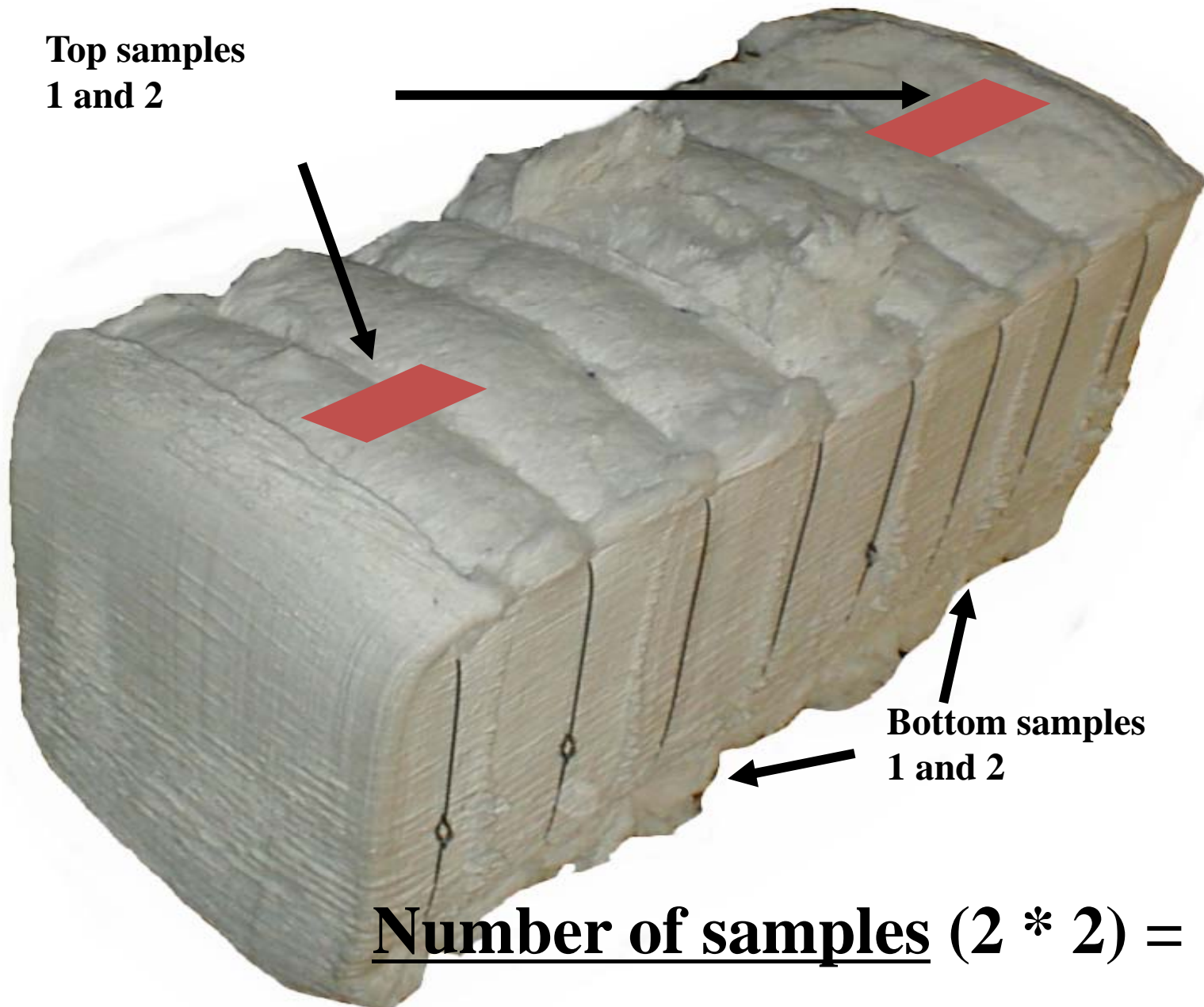
To explore the variability ...

Layer 1 (L)
Samples 1 to 4



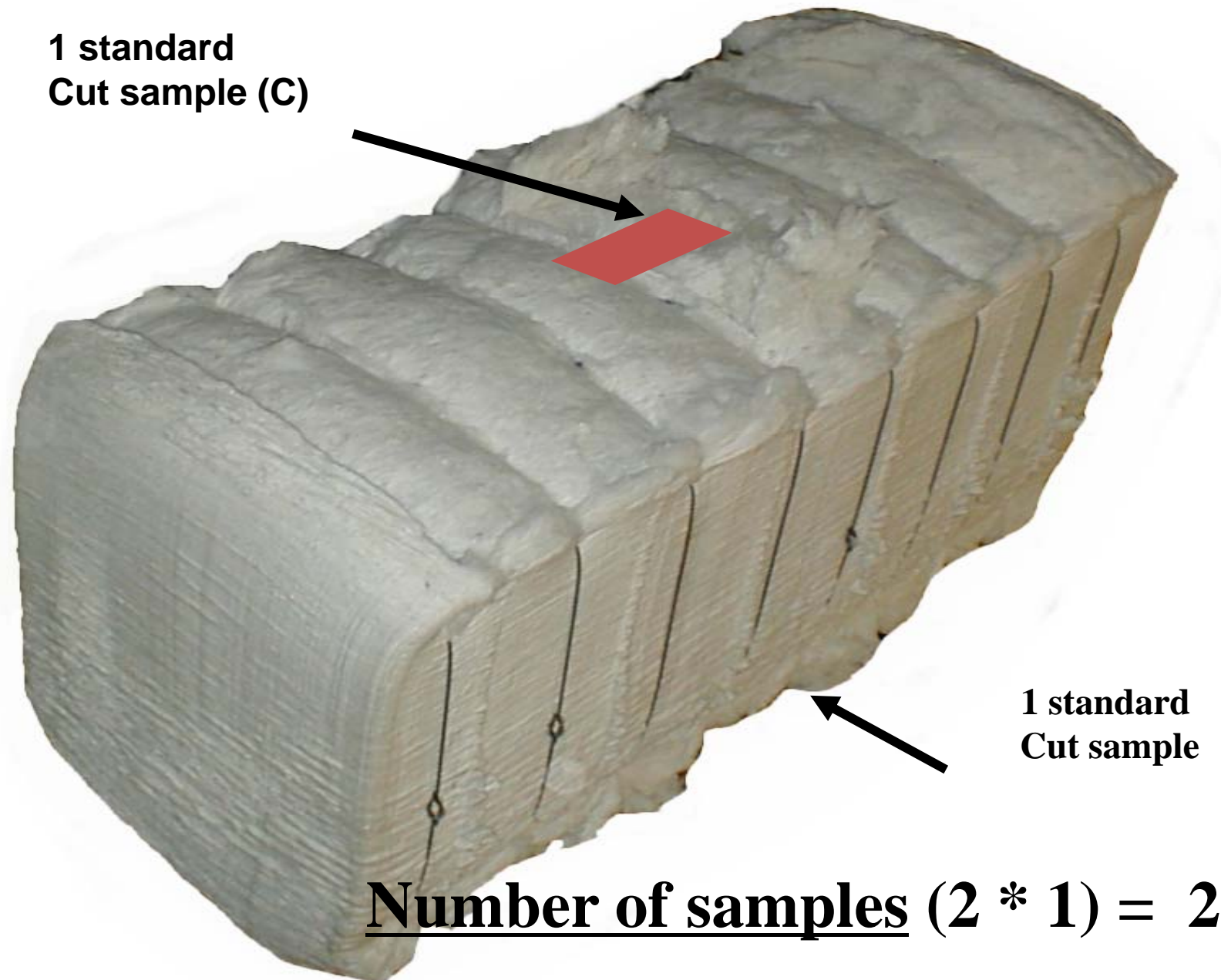
Number of samples $(8 * 4) = 32$

Top-Bottom samples (TB)



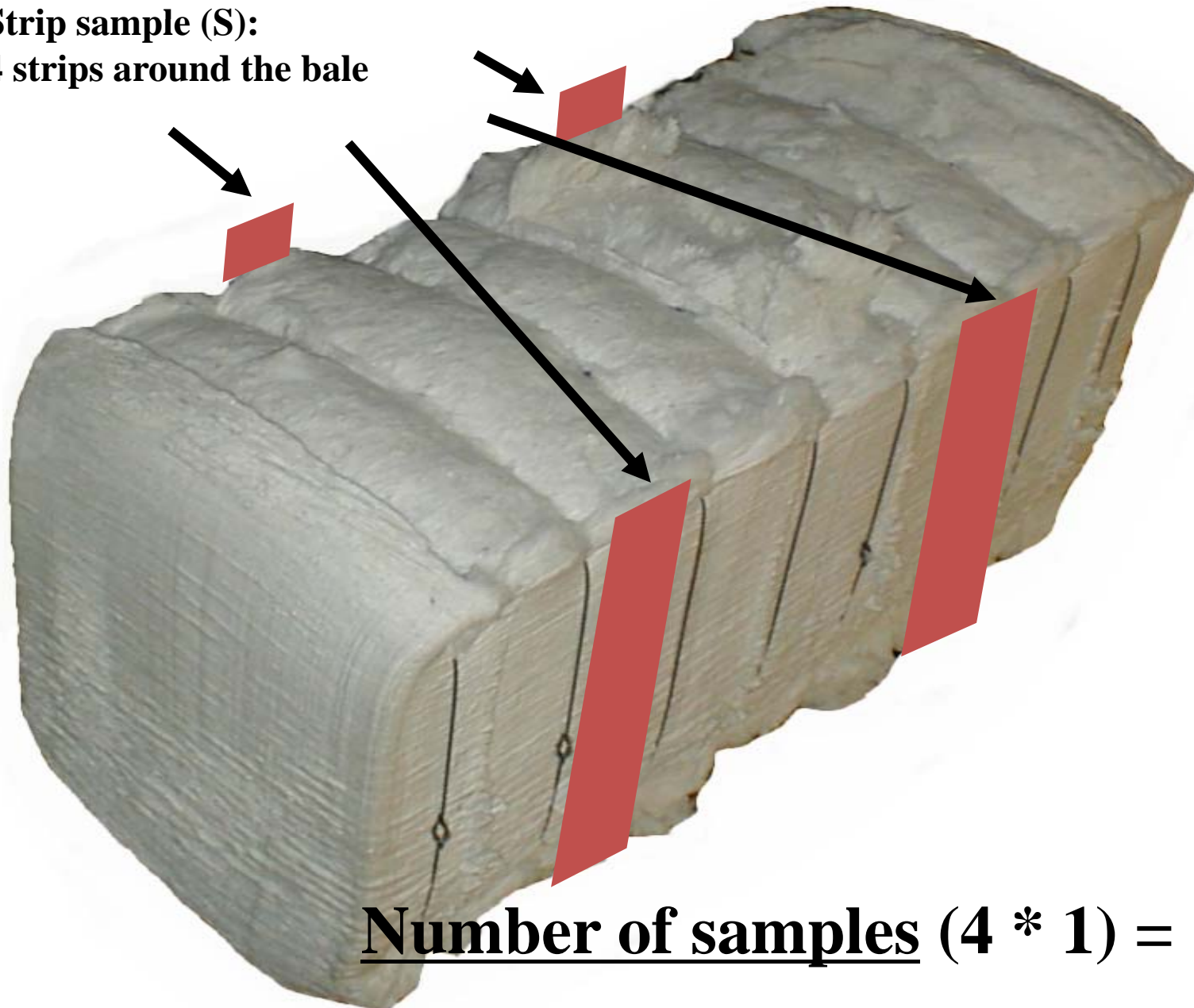
Number of samples $(2 * 2) = 4$

Simulated cut sample



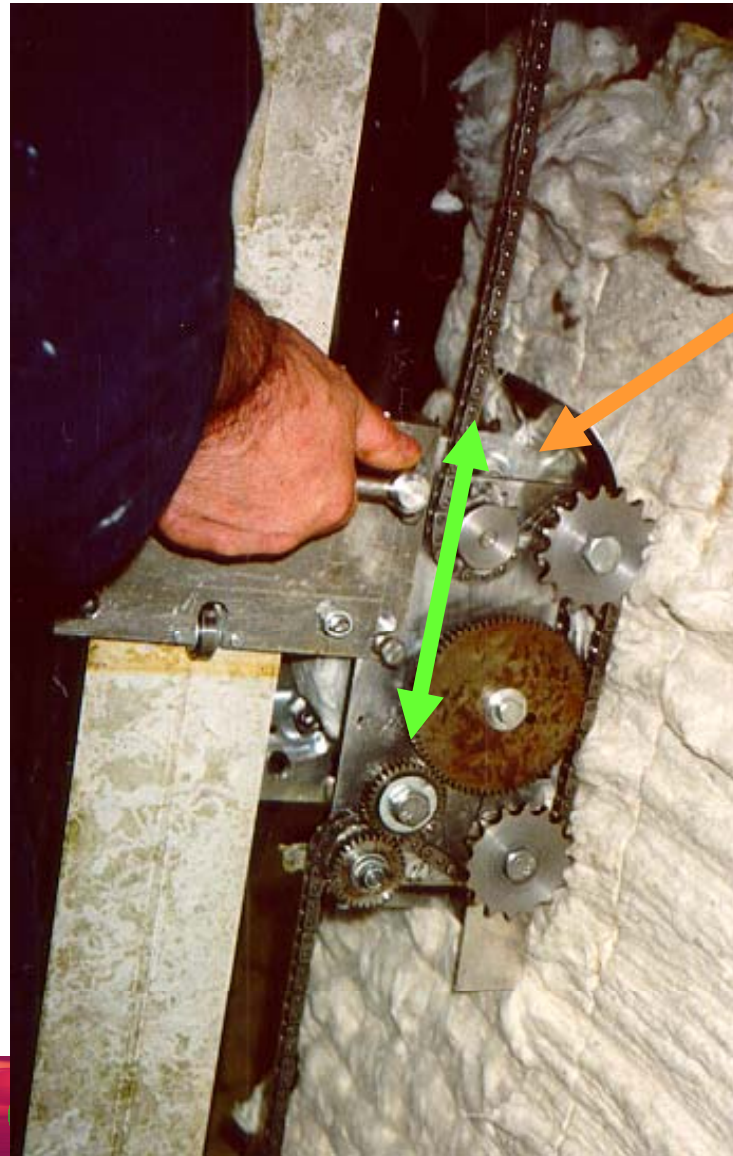
Alternative sampling method

Strip sample (S):
4 strips around the bale



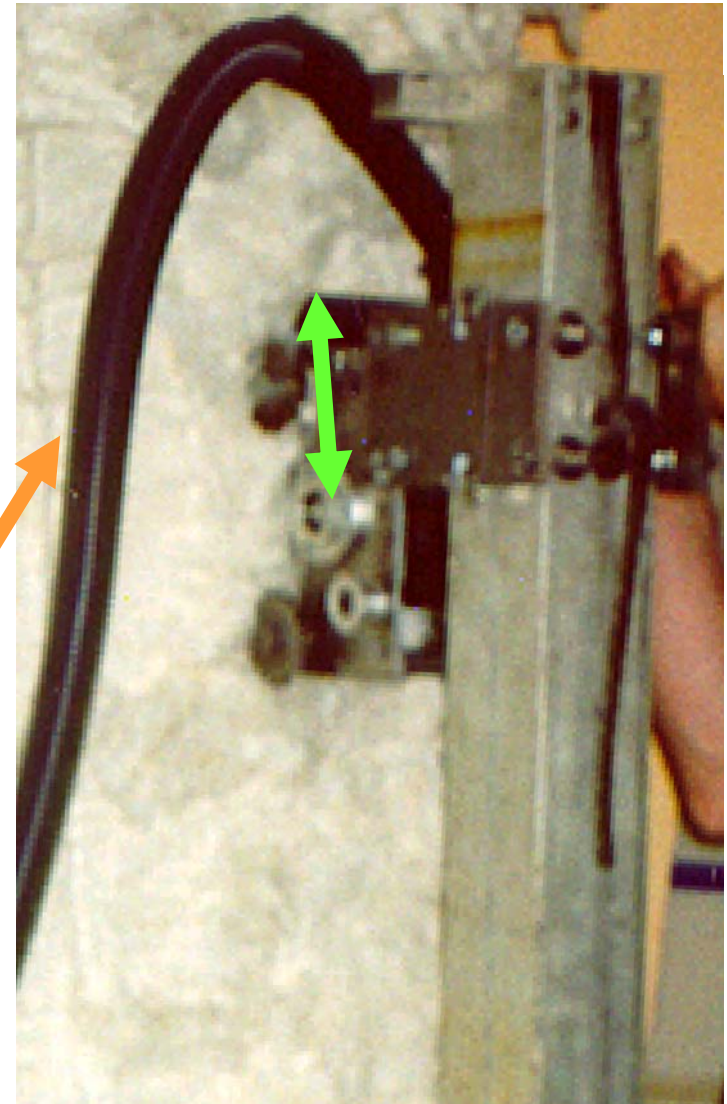
Number of samples $(4 * 1) = 4$

« Strip sampler » device (S)



**Sampling
fibers**

**Fibers out
to a
collecting
can by
aspiration**

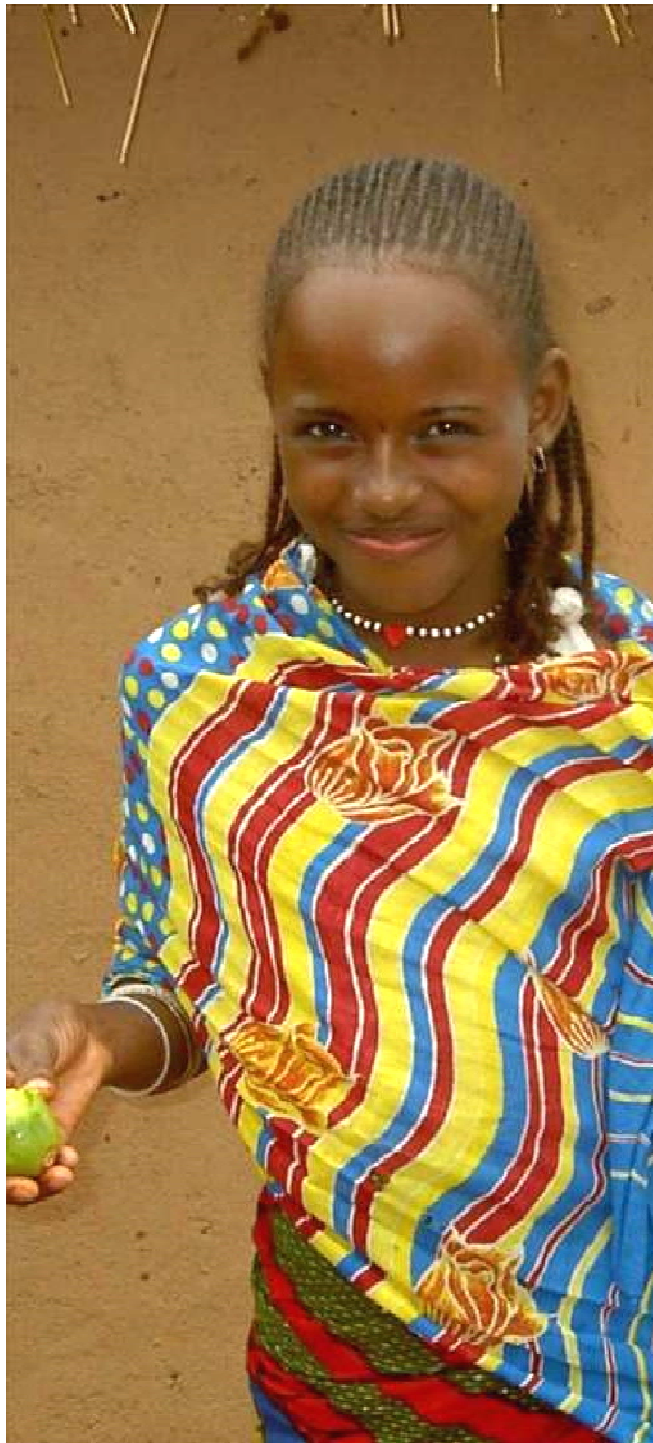


Frydrych R., Gurlot J.P., Gozé E., Lebrun B., Lassus S., Niewiadomski J.C., Dréan J.Y., Lekir M. 2004. Sampling issues for stickiness measurements. In : *Proceedings of the Beltwide Cotton Conferences : 2002-2004 full papers, cotton pest loss database*. Memphis : NCCA, p. 2417(1 p.). Beltwide Cotton Conferences, 2004-01-05/2004-01-09, San Antonio, Etats-Unis.

Gurlot J.P., Géraudeau E., Frydrych R., Gawrysiak G., Francalanci P., Gozé E., Dréan J.Y., Liu R. 2005. Sampling issues for cotton fiber quality measurements. Part 2 : Impact on cotton testing instruments results. In : NCC. *Beltwide Cotton Conferences, New Orleans, January 4-7, 2005* . s.l. : s.n., 1 diaporama (31 vues). Beltwide Cotton Conferences, 2005-01-04/2005-01-07, New Orleans, Etats-Unis.

+ Composante D.2.2 du Projet CSITC





**Merci de
votre
attention**